



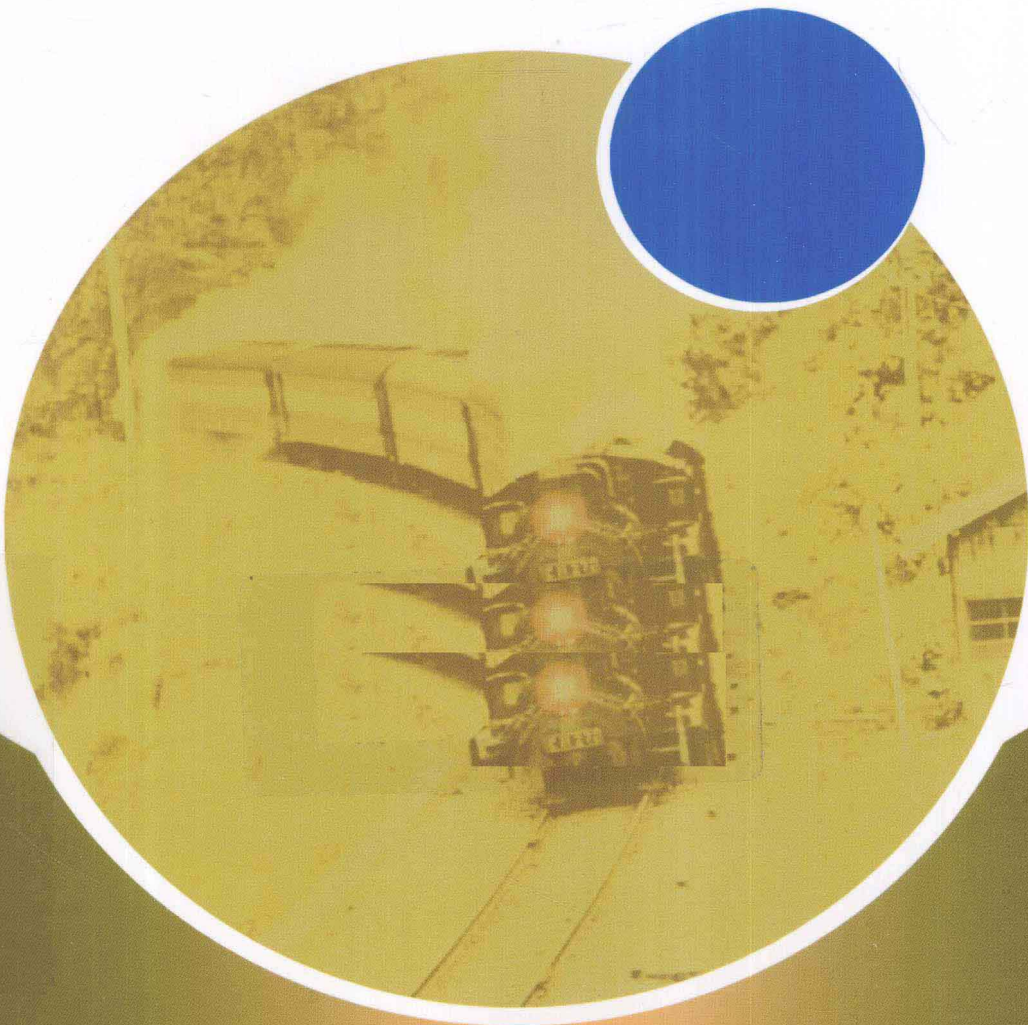
高等院校网络教育精品教材

—— 交通运输类

铁路通信信号

TIELU TONGXIN XINHAO

李映红 编著



西南交通大学出版社

[Http://press.swjtu.edu.cn](http://press.swjtu.edu.cn)

高等院校网络教育精品教材——交通运输类

铁路通信信号

李映红 编著

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

内 容 简 介

本书全面、系统地介绍了铁路通信信号的基本概念、基本知识和设备原理。全书共 8 章,包括:信号、铁路信号基础设备、区间闭塞设备、车站联锁设备、调度集中与调度监督、驼峰信号设备、道口信号、通信设备等。

本书可作为铁路大中专院校铁路运输和铁路信号专业及相关专业的教材,也可供铁路运输、电务和通信等相关专业技术人员参考。

图书在版编目 (C I P) 数据

铁路通信信号 / 李映红编著. —成都:西南交通大学出版社, 2011.1

高等院校网络教育精品教材. 交通运输类

ISBN 978-7-5643-0970-1

I. ①铁… II. ①李… III. ①铁路信号—高等教育: 远距离教育—教材 IV. ①U284

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 238091 号

高等院校网络教育精品教材 —— 交通运输类

铁路通信信号

李映红 编著

*

责任编辑 李芳芳

特邀编辑 宋彦博

封面设计 墨创文化

西南交通大学出版社出版发行

成都二环路北一段 111 号 邮政编码: 610031 发行部电话: 028-87600564

<http://press.swjtu.edu.cn>

四川森林印务有限责任公司印刷

*

成品尺寸: 175 mm × 230 mm 印张: 14.75

字数: 265 千字

2011 年 1 月第 1 版 2011 年 1 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5643-0970-1

定价: 26.00 元

图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

前 言

铁路通信信号是我国铁路保证列车运行安全和提高运输效率的重要技术设备。铁路信号已经由一般的信号、联锁和闭塞发展到列车超速防护、调度集中、进路程序控制和驼峰调车综合自动化等各个方面，并且由单纯的保证行车安全功能向提高运输效率和改善运输质量方面推进。铁路通信设备的功能越来越完善，在保证行车安全和提高运输效率方面发挥着重要作用。铁路通信信号已成为铁路现代化必不可少的技术设备之一。

本书结合我国铁路通信信号的相关技术和设备，全面系统地介绍了我国铁路通信信号的主要内容和原理。全书共分 8 章：第一章介绍铁路信号的概念，固定信号机的分类、设置和作用；第二章首先系统介绍继电器的分类、结构和工作原理，其次全面介绍电动转辙机的构成及其原理，最后深入介绍轨道电路的分类、结构、原理和应用；第三章介绍闭塞的概念、半自动闭塞设备的组成及其原理、自动闭塞设备的分类和原理、机车信号系统；第四章介绍联锁的概念、电气集中设备的构成及其原理、微机联锁的组成及其功能；第五章介绍调度集中和调度监督的概念、分散自律调度集中的结构和功能；第六章介绍驼峰信号设备的布置、驼峰信号设备的构成及其原理、驼峰自动化系统的组成及其原理；第七章介绍道口信号设备的构成及其原理；第八章介绍铁路专用通信业务的组成、铁路专用通信设备的构成及原理、调度通信网络的组成、GSM-R 的组成及原理。

在本书编写过程中，作者参考了许多文献资料，由于参考的文献资料较多，只能将其中主要的列于书后。在此，谨向这些文献资料的作者和出版单位表示衷心的感谢。

尽管作者试图将本书写得系统和完善，但限于作者的水平和时间，书中难免有疏漏、偏颇和不当之处，恳请专家和读者批评指正。

作 者

2010 年 10 月

目 录

第一章 信 号	1
第一节 信号的一般概念	2
第二节 信号显示	13
第三节 信号表示器及信号标志	19
复习思考题	25
第二章 铁路信号基础设备	26
第一节 色灯信号机	28
第二节 继电器	33
第三节 转辙机	54
第四节 轨道电路与计轴设备	62
复习思考题	82
第三章 区间闭塞设备	84
第一节 闭塞的基本概念	85
第二节 继电半自动闭塞	86
第三节 自动闭塞	96
第四节 自动闭塞系统的信息特征和传递原理	103
第五节 机车信号系统	114
复习思考题	126
第四章 车站联锁设备	127
第一节 联锁的基本概念	128
第二节 小站电气集中	132
第三节 大站电气集中	138
第四节 车站计算机联锁	145
复习思考题	154

第五章 调度集中与调度监督	155
第一节 分散自律调度集中	156
第二节 调度监督	168
复习思考题	169
第六章 驼峰信号设备	170
第一节 驼峰调车场机械化与自动化概述	171
第二节 驼峰编组场的基本信号设备	176
第三节 驼峰道岔自动集中	190
第四节 自动化驼峰简介	198
复习思考题	208
第七章 道口信号	209
第一节 道口接近区段长度的确定	210
第二节 列车接近信息的检测	212
第三节 测速道口信号设备概述	213
复习思考题	217
第八章 通信设备	218
第一节 铁路专用通信设备	219
第二节 铁路调度通信网	222
第三节 铁路综合数字移动通信系统	226
参考文献	230

第一章 信号

学习指导

【学习目标】

- (1) 了解铁路信号的意义及其种类；
- (2) 掌握固定信号机的分类；
- (3) 掌握各种固定信号机的作用及其设置；
- (4) 掌握主要固定信号机的显示意义；
- (5) 了解信号显示的基本要求；
- (6) 了解信号表示器及信号标志。

【学习建议】

- (1) 学习时间：5~6 小时
第一节建议学习时间：3 小时
第二节建议学习时间：1 小时
第三节建议学习时间：1 小时
- (2) 学习方法
 - ① 点播学习网络课程第一章的内容；
 - ② 参加在线导学直播；
 - ③ 阅读教材列出的参考资料中有关信号机和信号显示的内容。

【学习重难点】

- (1) 信号的意义及其种类；
- (2) 各种固定信号机的作用及其设置位置；
- (3) 信号表示器。

铁路信号是指指挥列车运行和调车作业的命令。它的职能是确保行车安全，提高运输效率，改善行车工作人员的劳动条件。随着科学的发展，我国铁路信号大量采用新技术、新元件，为铁路运输的自动控制、远程控制提供了条件。本章重点介绍信号的一般概念、信号种类及其显示意义，以及固定信号机的设置位置及其作用等内容。

第一节 信号的一般概念

一、信号的意义

装设铁路信号，是为了迅速、准确地组织列车运行和保证调车作业的安全，从而提高运输效率，改善行车工作人员的劳动条件。利用各种信号机的显示，能向列车或调车车列发出指示运行条件、线路状况、列车或车辆的位置等信息。

铁路信号是指指挥列车运行及调车工作的命令，有关行车工作人员必须严格执行，以便安全地按计划组织列车运行。

铁路信号的显示方式及使用方法，应按《铁路技术管理规程》的规定执行。《铁路技术管理规程》规定以外的信号显示方式未经铁道部批准不得采用。

二、信号的种类

铁路信号从广义上可分为视觉信号和听觉信号两大类。号角、口笛、响墩发出的音响，机车和轨道车的鸣笛都是听觉信号；信号机、信号灯、信号旗、信号牌、火炬等显示的信号是视觉信号。

视觉信号按其性质可分为：固定信号、移动信号、手信号、信号表示器、信号标志等。手提式信号灯、信号旗或直接用手臂发出的信号叫手信号。在地面上临时设置的信号叫移动信号。固定安装在一定位置的信号叫固定信号。

三、固定信号机的分类

(一) 按用途分

1. 进站信号机

进站信号机是在车站入口处，为了防护车站并指示列车能否由区间进入

车站而设置的信号机，如图 1.1 所示。

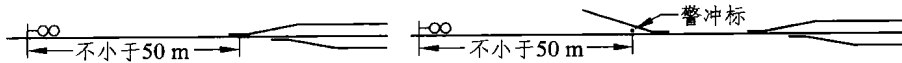


图 1.1 进站信号机

2. 出站信号机

出站信号机是为了防护区间，在车站的发车线上指示列车能否进入区间而设置的信号机，如图 1.2 所示。

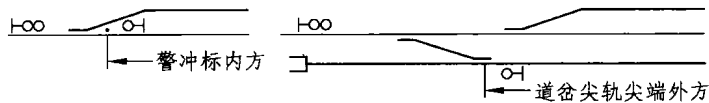


图 1.2 出站信号机

3. 通过信号机

通过信号机是为了防护闭塞分区或所间区间，并指示列车能否进入所防护的闭塞分区或所间区间而设置的信号机，如图 1.3 所示。

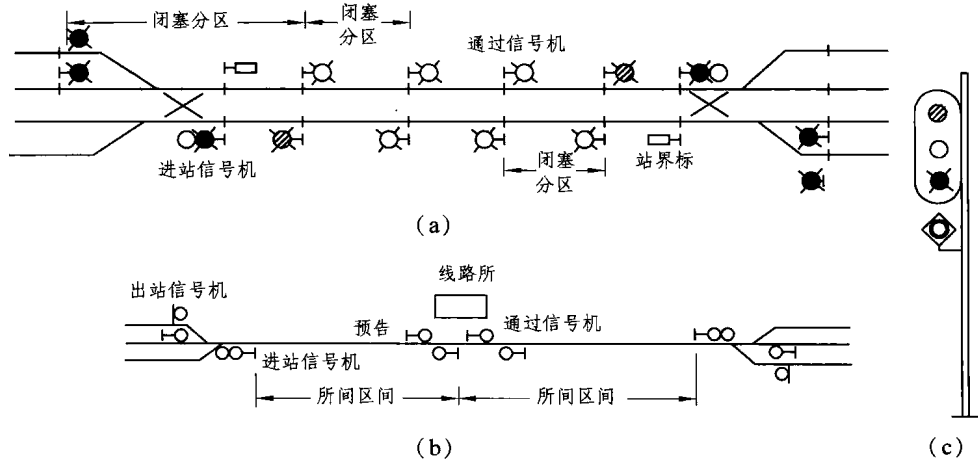


图 1.3 通过信号机

4. 进路信号机

进路信号机是在有几个车场的车站上指示列车能否由车站的一个车场开往另一个车场而设置的信号机，如图 1.4 所示。

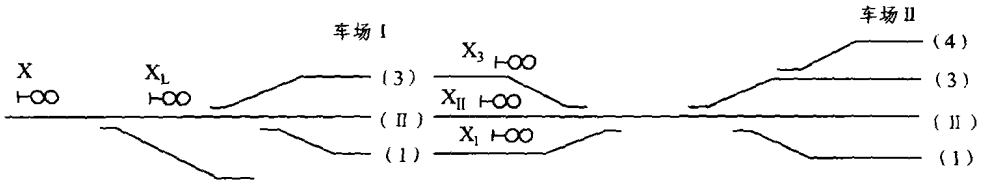


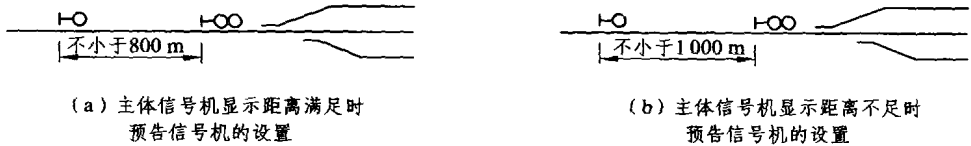
图 1.4 进路信号机

X_L—接车进路信号机；X_I、X₃—发车进路信号机；X_{II}—接发车进路信号机

进路信号机分为接车进路信号机、发车进路信号机、接发车进路信号机。对到达列车指示运行条件的进路信号机，称为接车进路信号机；对出发列车指示运行条件的进路信号机，称为发车进路信号机；而位于正线上的有些进路信号机，对某车场而言是发车进路信号机，但对另一车场而言是接车进路信号机，此类进路信号机称为接发车进路信号机。

5. 预告信号机

预告信号机是在主体信号机前方，为预告主体（进站、通过、遮断）信号机等的显示状态而设置的信号机，如图 1.5 所示。



(a) 主体信号机显示距离满足时
预告信号机的设置

(b) 主体信号机显示距离不足时
预告信号机的设置

图 1.5 预告信号机

6. 遮断信号机

遮断信号机是为防护某些地点的安全和行车安全而设置的信号机，如图 1.6 所示。

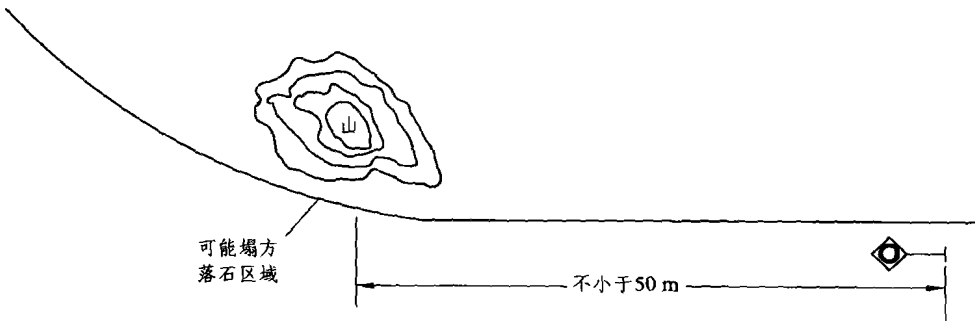


图 1.6 遮断信号机

7. 驼峰信号机

驼峰信号机是设在驼峰调车场的峰顶平台处，用来指示调车车列能否向峰顶推送，或越过峰顶向峰下调车场进行溜放作业的信号机，如图 1.7 所示。

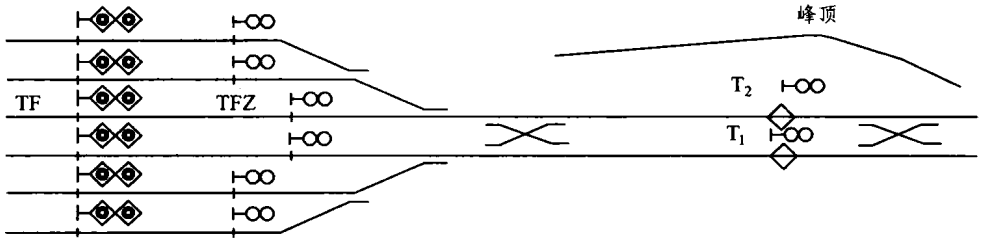


图 1.7 驼峰信号机

T_1 , T_2 —驼峰信号机；TFZ—驼峰辅助信号机；TF—驼峰复示信号机

8. 驼峰辅助信号机

当推峰机车顶送车列前进时，了解峰顶的驼峰信号机显示会有一定困难。驼峰辅助信号机就是为解决这一问题而设置的信号机，如图 1.7 所示。

驼峰辅助信号机也兼作出站或发车进路信号机，根据需要可装设进路表示器。

9. 复示信号机

复示信号机是当进站、出站、进路、调车、驼峰等信号机因地形、地物的影响达不到规定的显示距离时，而设置的信号机，如图 1.8 所示。

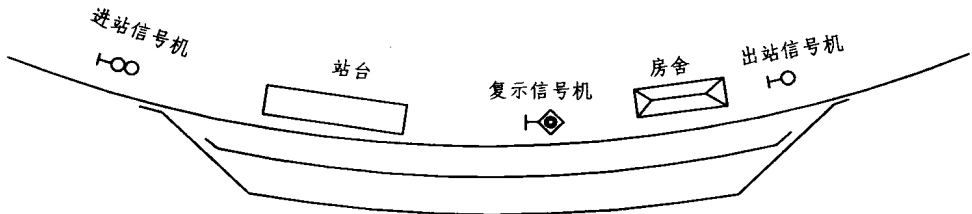


图 1.8 复示信号机

10. 调车信号机

调车信号机是在电气集中车站上，为防护调车进路，指示调车车列能否进入调车进路而设置的信号机，如图 1.9 所示。

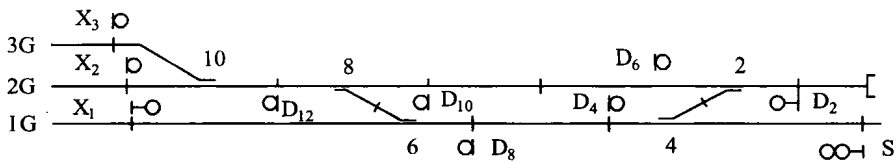
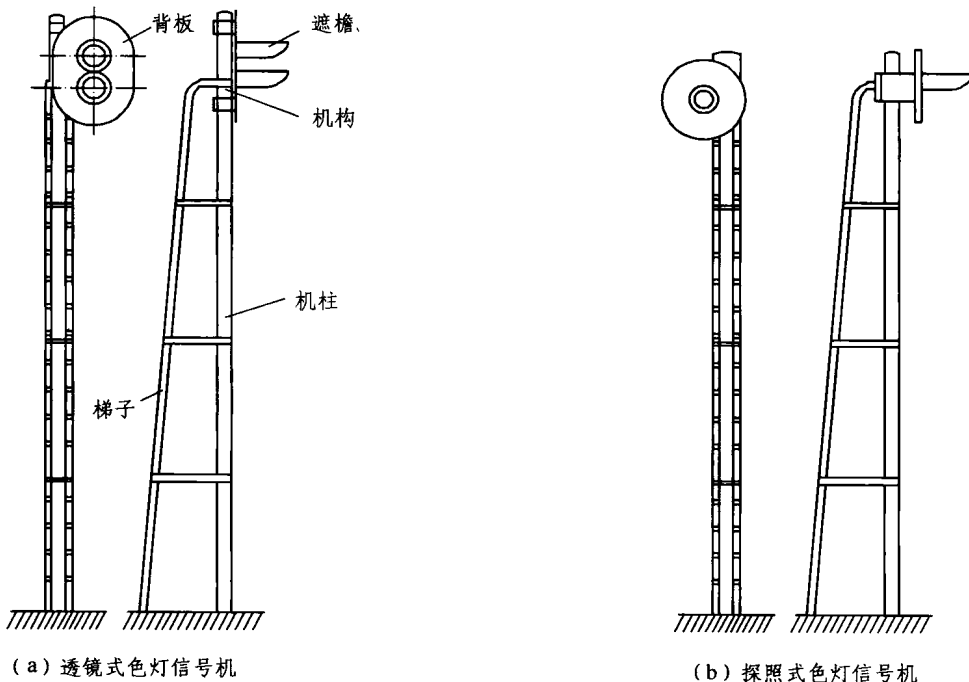


图 1.9 调车信号机

(二) 按类型分

1. 色灯信号机

色灯信号机是不分昼夜均以灯光颜色和数目变化给出显示的信号机。根据其机构的不同可分为透镜式（多灯式）色灯信号机和探照式（单灯式）色灯信号机，如图 1.10 所示。目前我国铁路上广泛采用透镜式色灯信号机。



(a) 透镜式色灯信号机

(b) 探照式色灯信号机

图 1.10 色灯信号机

2. 臂板信号机

臂板信号机是昼间用臂板颜色、形状、位置及数目，夜间用灯光的颜色、数目给出显示的信号机。

3. 机车信号机

机车信号机是为了便于司机瞭望信号、改善司机驾驶条件而设置在机车司机室内的信号机。它能自动反映列车运行前方地面信号机的显示状态和运行条件，指示列车运行。

四、固定信号机的设置

(一) 信号机设置原则

(1) 信号机设置在线路的左侧还是右侧，这主要取决于采用的是左侧行车制还是右侧行车制，这两种行车制在世界铁路上都有采用。我国铁路采用的是左侧行车制，机车司机的位置统一设在左侧，为了便于司机瞭望信号，规定所有信号机均应设在列车运行方向的左侧。

如两线路之间的距离不足以装设信号机时，可以采用信号桥或信号托架。装设在信号桥或信号托架上的信号机，可以在线路的左侧，也可以在其所属线路的中心线上空，如图 1.11 所示。

在线路左侧没有装设信号机的条件或因地形地物等影响显示时，可以将信号机设置于线路右侧，但需经铁路局批准。在右侧设置信号机时，应考虑是否有被邻线列车误认或被邻线列车挡住的可能，若有这种可能，应该避开这种地点。

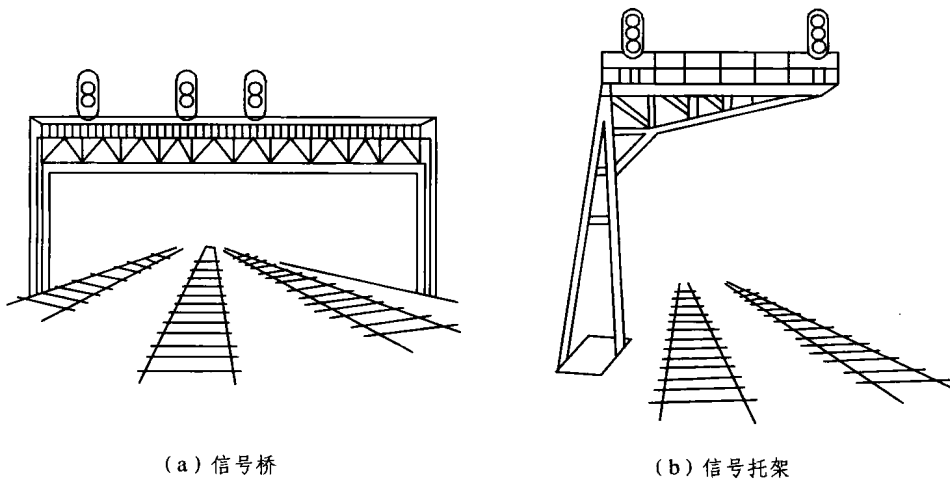


图 1.11 信号桥与信号托架

(2) 信号机设置位置离开线路中心的距离。信号机设置离线路中心近些, 有利于司机辨认和观察信号, 但不利于行车、调车作业。若考虑信号机设置不得侵入建筑限界这一原则, 将信号机设置得离线路中心远些, 这样虽不会侵入建筑限界, 安全程度高, 但又不利于观察、辨认信号。因此基本原则是在建筑限界外, 近一点好, 但要为运送超限货物留有余地。此外在站内还要分别考虑两条线路限界。

(3) 信号机设置地点与防护地点的距离。要考虑不致因停车位置不当而引起危险, 也要考虑不致引起线路运用方面受到限制或给办理行车或调车作业带来麻烦, 另外还要考虑到信号显示距离及改善运营人员的劳动条件等其他因素, 对不同用途的信号机应具体考虑。

信号机设置地点对信号显示距离、司机确认信号和行车安全等都有很大影响。所以设置信号机的地点要由电务会同运输、机务及工务等有关部门共同研究确定, 须经铁路局许可。

(二) 信号机设置位置

1. 进站信号机

在车站的每个方面入口处均应设置进站信号机。具体位置是列车进站时, 距遇到的第一个对向道岔轨尖端(顺向为警冲标)不小于 50 m 的地点, 如图 1.1 所示。

如因调车作业和制动距离的需要, 可以将设置位置外移, 但不得超过 400 m, 如图 1.12 所示。

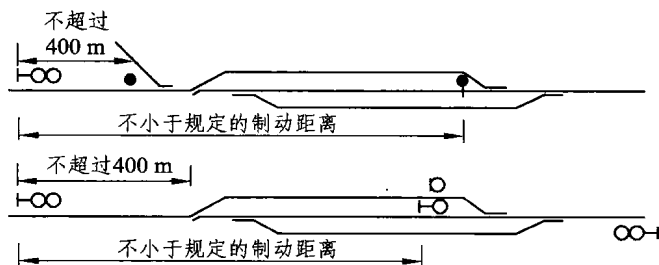


图 1.12 一般进站信号机设置位置外移

如因信号显示不良, 达不到显示距离要求时, 可以设进站复示信号机。为了便于司机辨认信号, 进站信号机采用高柱的信号机。在特殊情况下, 如隧道或桥梁依据限界要求不能采用高柱信号机时, 也可采用矮型进站信号机。

2. 出站信号机

在车站的正线和到发线上的警冲标内方（对向道岔为尖轨尖端外方）适当地点设置出站信号机，如图 1.2 所示。

设置出站信号机时，除尽量不影响股道有效长度外，还应考虑以下情况：

(1) 在未设轨道电路的车站上，出站信号机在不侵入建筑接近限界的条件下，应尽量缩小与警冲标的距离，以增加股道的有效长度。

(2) 在装有轨道电路的车站上，钢轨绝缘节距警冲标应不小于 3.5 m 和 不大于 4 m。出站信号机应设置在与绝缘节同一坐标处，如图 1.13 所示。

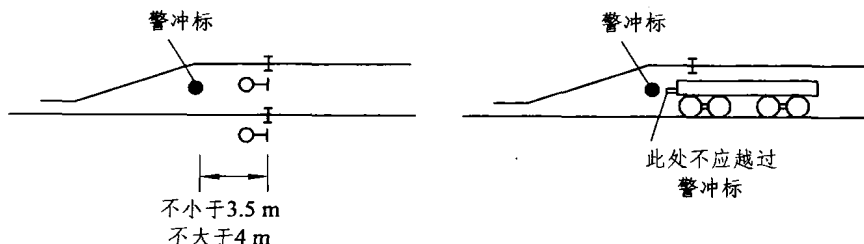


图 1.13 有轨道电路车站出站信号机设置

要求钢轨绝缘节距警冲标不小于 3.5 m，这是因为车辆的最外侧轮对距车辆端部有一段不大于 3.5 m 的长度，如警冲标与钢轨绝缘节对齐时，则车轮虽在钢轨绝缘节的内方，但车辆端部已越出警冲标外方，不能保证邻线行车的安全。要求钢轨绝缘节距警冲标不大于 4 m，是为了不缩短股道的有效长度，以及在列车或车辆已进入警冲标内方停车时，不致因占用道岔区段而影响邻线作业。

(3) 在调车场内有两条以上调车兼发车线时，原则上应按发车线处理，分别设置出站信号机。但在发车次数不多的情况下，也可以装设线群出站信号机，同时应按规定装设发车线路表示器，如图 1.14 所示。

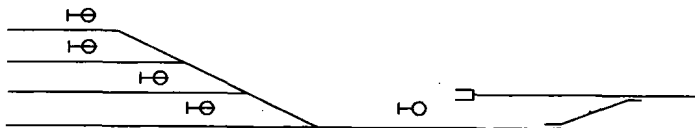


图 1.14 线群出站信号机

⊖ — 发车线路表示器；⊖ — 线群出站信号机

(4) 一架出站信号机控制两个以上发车方向时，为了使有关行车人员在信号机开放后知道列车开往方向，应在该出站信号机柱上装设进路表示器，如图 1.15 所示。但如果以出站信号机显示一个绿色灯光或两个绿色灯光区分进路方向时，则不需要装设进路表示器。

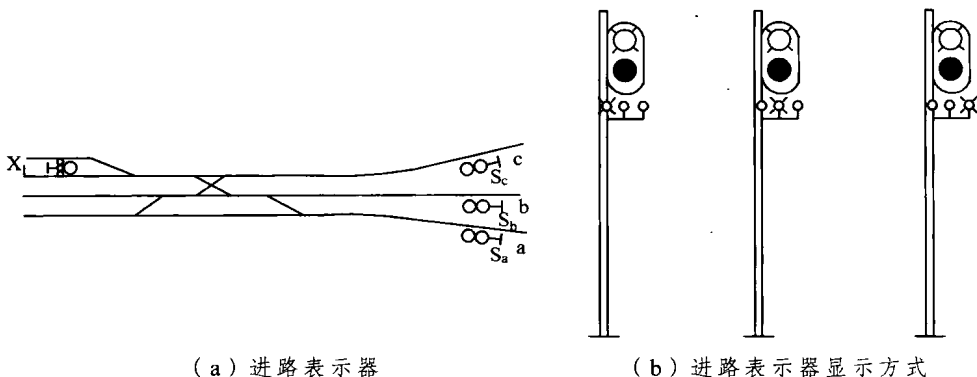


图 1.15 装有进路表示器的出站信号机

3. 通过信号机

通过信号机装设在自动闭塞区段的每个闭塞分区的分界点，或非自动闭塞区段所间区间的分界处。

(1) 线路所通过信号机的设置。

线路所一般是属于无配线的分界点。采用半自动闭塞设备的较长区间，为了提高区间通过能力，在两站间区间里设立线路所，将一个区间划分为两个（或多个）所间区间。在所间区间的分界点设置通过信号机，指示列车能否进入该所间区间，如图 1.3（b）所示。

(2) 自动闭塞通过信号机的设置。

通过信号机设置在闭塞分区的分界点处。配置区间通过信号机时，首先要保证行车安全和满足通过能力。为了保证行车安全，同方向的通过信号机之间的距离应大于列车制动距离。通过能力是依据国民经济计划所规定的客货运量及该区段的限制坡度和机车类型所确定的。

4. 进路信号机

不论是接车、发车或是接发车进路信号机，均应设在第一个对向道岔尖端前（顺向为警冲标内方）的适当地点，如图 1.4 所示。

进路信号机与进站、出站信号机间的距离原则上不得小于 800 m。

5. 预告信号机

预告信号机的作用是预告主体信号机的显示状态。因为地面信号经常受到地形和气候条件的影响，以至信号显示距离有时难以满足运营要求，尤其是对进站、通过、遮断等主要信号机显示的影响更大，进而直接影响到行车

的安全和效率，也增加了乘务人员瞭望信号的难度。所以在非自动闭塞区段未装设机车信号，且进站信号机符合下列条件之一时应装设预告信号机：

- (1) 不能连续显示 1 000 m；
- (2) 常有降雾、暴风雨雪及其他不良条件足以缩短显示距离时；
- (3) 在运输繁忙的线路上，铁路局认为有必要安装时；
- (4) 进站信号机为色灯信号机时。

在非自动闭塞区段，未装设机车信号的通过、遮断信号机均应设置预告信号机。

规定预告信号机与主体信号机的安装距离不得小于 800 m，以满足列车制动距离的要求。当预告或主体信号机的显示距离不足 400 m 时，为了让司机预先有足够的时间确认信号，规定预告信号机距主体信号机不得小于 1 000 m，如图 1.5 所示。

6. 遮断信号机

遮断信号机应设置在繁忙道口，有人看守的较大桥隧、建筑物和可能危及行车安全的坍方落石地点外方不小于 50 m 处，如图 1.6 所示。

在自动闭塞区段，遮断信号机应与通过信号机有联系。当遮断信号机与前方相邻的通过信号机之间的距离小于 800 m 时，则通过信号机应重复遮断信号机红色灯光显示；当遮断信号机与前方相邻的通过信号机之间的距离大于 800 m 时，则通过信号机应为该遮断信号机的预告信号机。

在自动闭塞区段，遮断信号机不应设在停车后启动困难的地点。

遮断信号机显示一个红色灯光时，表示不准许列车越过信号机；不亮灯时，不起信号作用。为了与其他信号机相区别，遮断信号机特采用方形背板，并在机柱上涂上黑白斜线。

7. 驼峰信号机

驼峰信号机设置在驼峰调车场每条推送线的峰顶平台处，如图 1.7 所示。

8. 驼峰辅助信号机

驼峰辅助信号机设置在到达场每条发车线上适当地点，如图 1.7 所示。

9. 复示信号机

色灯复示信号机统一采用方形背板。

- (1) 出站、发车进路复示信号机。

因为出站、发车进路信号机都设在站内，极易受建筑物及各种设备的影